

10/591427

明 細 書

指紋掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法

技術分野

- [0001] 本発明は、指紋掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法に関し、特に、指紋掌紋の画像処理の機能を向上した指紋掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法に関する。

背景技術

- [0002] 指紋掌紋(以下、「指掌紋」と呼ぶ)を含む画像について、その画像に所定の画像処理を施すことで指掌紋を認識する指掌紋画像処理技術が知られている。
- [0003] 指掌紋画像処理技術の一例が、特開2002-99912号公報に開示されている。この技術の画像処理方法は、入力画像から雑音を除去して原画像を復元する。入力画像を複数のブロックに分割する過程と、前記ブロック分割手段によって得られる各ブロックの画像をフーリエ変換する過程と、各周波数における原画像のパワーと雑音のパワーとを推定し、該2種類のパワーの推定値を用いて該周波数における雑音のパワーの相対的な大きさが大きいほど小さな値をとるようにゲインを設定し、該ゲインをフーリエ成分情報の該当する周波数の振幅に乗ずることにより雑音のパワーを抑制する過程と、前記振幅を変えられたフーリエ成分を逆フーリエ変換する過程と、前記逆フーリエ変換手段により変換された各ブロックの画像を組み合わせることで復元後の全体の画像を構成する過程と、を有する。
- [0004] この公報では、この技術が、フーリエ変換後の画像データに微小な成分を軽視するような関数を用いて雑音成分を減少させ、その後逆フーリエ変換して元の画像を復元することにより、雑音を減少させて隆線を強調できる、と記載されている。また、各画素や領域の方向を調べることは行っていないので、画像を分割する単位である微小なブロックのサイズを広い縞模様の間隔を想定して大きめに設定しても、狭い縞模様の間隔の領域で方向性の測定が上手く行かないという悪影響は生じない、と記載されている。
- [0005] 従来の指掌紋画像処理技術のうち、指掌紋画像の領域を判定する技術の一例が、

特開2003-44856号公報、特開平8-110949号公報、特開平8-129644号公報に記載されている。特開2003-44856号公報に記載された指掌紋照合装置における背景分離処理は、入力指掌紋画像をGauss変換によりぼかした上で二値化して、黒画素となった領域を指掌紋のある領域、白画素となった領域を背景領域と判定する。

[0006] 特開平8-110949号公報に記載された指紋入力方法における指掌紋画像の画質判定方法は、入力画像を二値化し、黒画素となった割合が0.4から0.55の間であれば入力画像は良画質と判定する。特開平8-129644号公報に記載された指紋画像の画質判定方法は、入力画像を二値化し細線化し、端点及び分岐点を抽出し、端点及び分岐点の密度が所定の範囲内にあれば良画質と判定する。

[0007] また、従来の指掌紋画像処理技術のうち、指掌紋の隆線を抽出する技術の一例が、特開平8-110945号公報、特開平9-167230号公報、特開2002-288641号公報、特開2002-288672号公報に記載されている。特開平8-110945号公報に記載の指紋画像の画質判定方法は、指掌紋画像を小領域毎に画素値のヒストグラムから二値化閾値を求め二値化することにより、隆線画像を抽出する。特開平9-167230号公報、特開2002-288641号公報、特開2002-288672号公報に記載の指掌紋画像処理装置では、入力画像を小領域毎に周波数解析し隆線候補を複数検出し、各領域毎に周辺領域の隆線候補との連続性から隆線候補から正しい隆線を表すものを選び、隆線画像を抽出する。

[0008] 上記の指掌紋画像の領域を判定する技術は、背景に汚れやノイズのような何らかの濃淡が存在する場合、領域の判定の精度が落ちる可能性がある。上記の指掌紋の隆線を抽出する技術は、指掌紋に皺や傷が存在する場合、正しい隆線を抽出し、かつ指掌紋隆線の微細な構造を抽出することができない可能性がある。

特許文献1:特開2002-99912号公報

特許文献2:特開2003-44856号公報

特許文献3:特開平8-110949号公報

特許文献4:特開平8-129644号公報

特許文献5:特開平8-110945号公報

特許文献6:特開平9-167230号公報

特許文献7:特開2002-288641号公報

特許文献8:特開2002-288672号公報

非特許文献1:大津展之、「判別および最小2乗基準に基づく自動しきい値選定法」、電子情報通信学会論文誌、Vol. J63-D、No. 4、pp. 349-356

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0009] 本発明の目的は、背景に指紋掌紋(以下、「指掌紋」と呼ぶ)以外の濃淡が存在しても、正しく指掌紋のある領域(以下、「指掌紋領域」と呼ぶ)を判定できる指紋掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法を提供することにある。
- [0010] 本発明の他の目的は、指掌紋領域中に不鮮明な部分が存在しても、不鮮明な部分も正しく認識できる指掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法を提供することにある。
- [0011] 本発明の更に他の目的は、指掌紋領域内に皺や傷が存在しても、隆線を正確に抽出することができ、隆線の細かい構造も抽出できる指掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0012] 以下に、発明を実施するための最良の形態で使用される番号・符号を用いて、課題を解決するための手段を説明する。これらの番号・符号は、特許請求の範囲に記載と発明を実施するための最良の形態との対応関係を明らかにするために括弧付きで付加されたものである。ただし、それらの番号・符号を、特許請求の範囲に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。
- [0013] 上記課題を解決するために本発明の指紋掌紋画像処理システムは、周波数成分解析部(11、11a)と周波数成分判定部(12、12a)とを具備する。周波数成分解析部(11、11a)は、複数の小領域に分割された指掌紋画像における複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求める。周波数成分判定部(12、12a)は、周波数成分に基づいて、周波数成分に対応する小領域の明瞭性を判定する。指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくと

も一方を示す。

- [0014] 本発明では指掌紋画像を小領域に分割して、小領域を代表する周波数成分を求め、周波数成分が明瞭な隆線に見られる周波数かどうかを判定するので、背景に汚れのような指掌紋以外の何らかの濃淡やノイズが存在する場合でも、指掌紋領域を正しく判定できる。指掌紋領域中にノイズの影響により不鮮明な部分が存在する場合や隆線が微細な構造をしている場合でも、正しく指掌紋領域を判定できる。
- [0015] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、周波数成分解析部(11、11a)は、周波数解析としてフーリエ変換を用いる。周波数成分判定部(12、12a)は、周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、周波数成分に対応する小領域の明瞭性を判定する。
- [0016] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、周波数成分解析部(11、11a)は、周波数解析の結果に基づいて、周波数成分として周波数空間の1点を決定し、周波数成分に対応する小領域を、周波数空間の1点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似する。
- [0017] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、周波数成分判定部(12、12a)は、代表点二次元正弦波の振幅の大きさ、又は、代表点二次元正弦波の振幅の大きさが所定の周波数帯での二次元正弦波の振幅の総和に占める割合のいずれかを用いて周波数成分に対応する小領域の明瞭性を判定する。
- [0018] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、周波数成分判定部(12、12a)は、小領域の代表点二次正弦波の振幅の大きさが所定の値以上である場合、小領域の代表点二次正弦波の振幅の大きさを複数の小領域のうちで最も大きい代表点二次正弦波の振幅の大きさを正規化した値が所定の値以上である場合のうちのいずれかを満たす小領域を明瞭な指掌紋領域と判定する。
- [0019] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、周波数成分解析部(11、11a)は、小領域の中心部を周波数解析した第1解析結果と、小領域を周辺部を含めて周波数解析した第2解析結果とを求める。周波数成分判定部(12、12a)は、第1解析結果と第2解析結果とに差がある場合、小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、第1解析結果と第2解析結果とに差が無い場合、小領域を単調な流れの領域と判定する。

- [0020] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、複数の小領域の全ての明瞭性の判定結果に基づいて、指掌紋画像の品質を判定する画質判定部(13)を更に具備する。
- [0021] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、指掌紋画像は、指掌紋画像入力装置から入力される。画質判定部(13)は、所定数の指掌紋画像の画質を判定し、指掌紋画像入力装置の品質を判定する。
- [0022] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、複数の小領域ごとに、小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、小領域の指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、隆線の抽出を行う隆線画像抽出部(15)を更に具備する。
- [0023] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、周波数成分解析部(11、11a)は、指掌紋画像を小領域分ごとに順次入力し、小領域ごとに周波数解析を行う。
- [0024] 上記の指紋掌紋画像処理システムにおいて、周波数成分解析部(11、11a)は、指掌紋画像全体を入力する。小領域に分割して周波数解析を行う。
- 上記課題を解決するために本発明の指紋掌紋画像処理方法は、(a)複数の小領域に分割された指掌紋画像における複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求めるステップと、(b)周波数成分に基づいて、周波数成分に対応する小領域の明瞭性を判定するステップとを具備する。ここで、指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくとも一方を示す。
- [0025] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(a)ステップは、(a1)周波数解析としてフーリエ変換を用いるステップを備える。(b)ステップは、(b1)周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、周波数成分に対応する小領域の明瞭さの判定を行うステップを備える。
- [0026] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(a)ステップは、(a2)周波数解析の結果に基づいて、周波数成分として周波数空間の1点を決定するステップと、(a3)周波数成分に対応する小領域を、周波数空間の1点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似するステップとを備える。
- [0027] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(b)ステップは、(b2)代表点二次元正弦波の振幅の大きさ、又は、代表点二次元正弦波の振幅の大きさが所定の周波数帯

での二次元正弦波の振幅の総和に占める割合のいずれかを用いて判定するステップを備える。

- [0028] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(b2)ステップは、(b21)小領域の代表点二次正弦波の振幅の大きさが所定の値以上である場合、小領域の代表点二次正弦波の振幅の大きさを複数の小領域のうちで最も大きい代表点二次正弦波の振幅の大きさを正規化した値が所定の値以上である場合のうちのいずれかを満たす小領域を明瞭な指掌紋領域と判定するステップを含む。
- [0029] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(a)ステップは、(a4)小領域の中心部を周波数解析した第1解析結果と、小領域を周辺部を含めて周波数解析した第2解析結果とを求めるステップを備える。(b)ステップは、(b3)第1解析結果と第2解析結果とに差がある場合、小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、第1解析結果と第2解析結果とに差が無い場合、小領域を単調な流れの領域と判定するステップを備える。
- [0030] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(c)複数の小領域の全ての明瞭性の判定結果に基づいて、指掌紋画像の品質を判定するステップを更に具備する。
- [0031] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(a)ステップは、(a5)指掌紋画像を、指掌紋画像入力装置から取得するステップを備える。(b)ステップは、(b4)所定数の指掌紋画像の画質を判定し、指掌紋画像入力装置の品質を判定するステップを備える。
- [0032] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(d)複数の小領域ごとに、小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、小領域の指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、隆線の抽出を行うステップを更に具備する。
- [0033] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(a)ステップは、(a6)指掌紋画像を小領域分ごとに順次入力するステップを備える。周波数解析は、小領域ごとに行われる。
- [0034] 上記の指紋掌紋画像処理方法において、(a)ステップは、(a7)指掌紋画像全体を入力するステップと、(a8)指掌紋画像を小領域に分割するステップとを備える。周波数解析は、小領域ごとに行われる。
- [0035] 上記課題を解決するために本発明のプログラムは、(a)複数の小領域に分割され

た指掌紋画像における複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求めるステップと、(b)周波数成分に基づいて、周波数成分に対応する小領域の明瞭性を判定するステップとを具備する方法をコンピュータに実行させる。ここで、指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくとも一方を示す。

- [0036] 上記のプログラムにおいて、(a)ステップは、(a1)周波数解析としてフーリエ変換を用いるステップを備える。(b)ステップは、(b1)周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、周波数成分に対応する小領域の明瞭さの判定を行うステップを備える。
- [0037] 上記のプログラムにおいて、(a)ステップは、(a2)周波数解析の結果に基づいて、周波数成分として周波数空間の1点を決定するステップと、(a3)周波数成分に対応する小領域を、周波数空間の1点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似するステップとを備える。
- [0038] 上記のプログラムにおいて、(b)ステップは、(b2)代表点二次元正弦波の振幅の大きさ、又は、代表点二次元正弦波の振幅の大きさが所定の周波数帯での二次元正弦波の振幅の総和に占める割合のいずれかを用いて判定するステップを備える。
- [0039] 上記のプログラムにおいて、(b2)ステップは、(b21)小領域の代表点二次正弦波の振幅の大きさが所定の値以上である場合、小領域の代表点二次正弦波の振幅の大きさを複数の小領域のうちで最も大きい代表点二次正弦波の振幅の大きさを正規化した値が所定の値以上である場合のうちのいずれかを満たす小領域を明瞭な指掌紋領域と判定するステップを含む。
- [0040] 上記のプログラムにおいて、(a)ステップは、(a4)小領域の中心部を周波数解析した第1解析結果と、小領域を周辺部を含めて周波数解析した第2解析結果とを求めるステップを備える。(b)ステップは、(b3)第1解析結果と第2解析結果とに差がある場合、小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、第1解析結果と第2解析結果とに差が無い場合、小領域を単調な流れの領域と判定するステップを備える。
- [0041] 上記のプログラムにおいて、(c)複数の小領域の全ての明瞭性の判定結果に基づいて、指掌紋画像の品質を判定するステップを更に具備する。

上記のプログラムにおいて、(a)ステップは、(a5)指掌紋画像を、指掌紋画像入力装置から取得するステップを備える。(b)ステップは、(b4)所定数の指掌紋画像の画質を判定し、指掌紋画像入力装置の品質を判定するステップを備える。

[0042] 上記のプログラムにおいて、(d)複数の小領域ごとに、小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、小領域の指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、隆線の抽出を行うステップを更に具備する。

[0043] 上記のプログラムにおいて、(a)ステップは、(a6)指掌紋画像を小領域分ごとに順次入力するステップを備える。周波数解析は、小領域ごとに行われる。

上記のプログラムにおいて、(a)ステップは、(a7)指掌紋画像全体を入力するステップと、(a8)指掌紋画像を小領域に分割するステップとを備える。周波数解析は、小領域ごとに行われる。

発明の効果

[0044] 本発明により、背景に汚れのような指掌紋以外の何らかの濃淡が存在する場合でも、指掌紋領域を正しく判定できる。指掌紋領域中にノイズの影響により不鮮明な部分が存在する場合でも正しく指掌紋領域を判定できる。皺や傷のある部分や隆線が微細な構造をしている場合でも、隆線を正確に抽出できる。

図面の簡単な説明

[0045] [図1]図1は、本発明の指掌紋画像処理システムの第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、本発明の指掌紋画像処理システムの第1の実施の形態の動作を示すフロー図である。

[図3]図3は、小領域における二次元正弦波を示す画像と当該二次元正弦波を二次元フーリエ変換して得られた周波数空間上の二次元正弦波を示すグラフである。

[図4]図4は、指掌紋画像の小領域内の指掌紋の隆線と二次元正弦波とを示す図である。

[図5]図5は、指掌紋画像における周波数解析を行う領域を示す図である。

[図6]図6は、指掌紋画像の一例を示す図である。

[図7]図7は、本発明の指掌紋画像処理システムの第2の実施の形態の構成を示す

ブロック図である。

[図8]図8は、本発明の指掌紋画像処理システムの第2の実施の形態の動作(指掌紋画像処理方法の第2の実施の形態)を示すフロー図である。

[図9]図9は、小領域における指掌紋の画像の一例を示す図である。

[図10]図10は、小領域における指掌紋の画像の一例を示す図である。

[図11]図11は、小領域における指掌紋の画像の一例を示す図である。

[図12]図12は、小領域における指掌紋の画像の一例を示す図である。

[図13]図13は、小領域における指掌紋の画像の一例を示す図である。

[図14]図14は、小領域における指掌紋の画像の一例を示す図である。

符号の説明

[0046] 1、1a 指掌紋画像処理システム

3 指掌紋画像入力装置

4、4a 指掌紋画像処理装置

5、5a 出力装置

11、11a 周波数成分解析部

12、12a 周波数成分判定部

13 画質判定部

15 隆線復元部

21 小領域

21a、21b 全体

23 隆線

25 二次元正弦波

27 領域

28a 周辺部

31 背景領域

33 隆線が明瞭な領域

35 隆線が不明瞭な領域

41、42、44、45 小領域

発明を実施するための最良の形態

[0047] 以下、本発明の指掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法の実施の形態に関して、添付図面を参照して説明する。

[0048] (第1の実施の形態)

本発明の指掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法の第1の実施の形態について説明する。

[0049] まず、本発明の指掌紋画像処理システムの第1の実施の形態の構成について説明する。

図1は、本発明の指掌紋画像処理システムの第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。本発明の指掌紋画像処理システム1は、指掌紋画像入力装置3と、指掌紋画像処理装置4及び出力装置5とを具備する。

[0050] 指掌紋画像入力装置3は、指掌紋の画像を示す指掌紋画像データを取得し、その指掌紋画像データを指掌紋画像処理装置4へ出力する。指掌紋画像入力装置3は、指掌紋センサやスキャナに例示される。指掌紋画像入力装置3と指掌紋画像処理装置4とは、ネットワークを介して接続されていても良いし、通常の接続ケーブルで接続されていても良い。

[0051] 指掌紋画像処理装置4は、指掌紋画像データを取得する。そして、取得した指掌紋画像データに所定の画像処理を施した画像処理結果や、その画像処理結果を用いて所定の判定を行った判定結果を出力装置5へ出力する。指掌紋画像処理装置4は、パーソナルコンピュータやワークステーション、携帯情報端末に例示される。ただし、指掌紋画像データとして、既に入力され指掌紋画像処理装置4の記憶部(図示されず)に格納されたものを用いることもできる。画像処理結果や判定結果の出力先として、指掌紋画像処理装置4の記憶部(図示されず)格納することや、ネットワーク(図示されず)を介して他の情報処理装置(図示されず)へ出力することも可能である。他の情報処理装置としては、指掌紋で人物を認証する認証装置に例示される。

[0052] 出力装置5は、指掌紋画像処理装置4の画像処理結果や判定結果を出力する。出力装置5は、ディスプレイやプリンタに例示される。ただし、出力装置5と指掌紋画像処理装置4とは、ネットワークを介して接続されていても良いし、通常の接続ケーブル

で接続されていても良い。

[0053] 指掌紋画像処理装置4は、プログラムとしての周波数成分解析部11、周波数成分判定部12及び画質判定部13を備える。

[0054] 周波数成分解析部11は、指掌紋画像入力装置3から指掌紋画像データを取り込む。その指掌紋画像データの指掌紋画像を複数の小領域に分割する。その複数の小領域の各々について、指掌紋画像の周波数成分を解析する。小領域ごとの解析結果は、周波数成分判定部12へ出力される。解析結果は、その小領域の画像の周波数成分(垂直周波数、水平周波数)及びその振幅を含む。

[0055] ここで、小領域への分割方法は、指掌紋のある領域が明瞭か否かを判定したい任意の単位に分割する。解析方法としては、例えば、複数の小領域の各々について、二次元フーリエ変換、離散コサイン変換、ウォルシュ変換、ウェーブレット変換のような直交変換や自己相関を用いることができる。

[0056] 周波数成分判定部12は、周波数成分解析部11で解析した結果から、各小領域が明瞭な指掌紋の領域か否かを判定する。小領域ごとの判定結果は、画質判定部13へ出力される。判定方法は、例えば、各小領域を代表する周波数成分が、指掌紋の隆線が明瞭に現れている場合に見られる所定の条件を満たすか否かを判定する。

[0057] 画質判定部13は、周波数成分判定部12で求めた小領域ごとの判定結果を総合し、入力された指掌紋画像データの指掌紋画像全体が明瞭か否かを判定する。判定結果は、出力装置5へ出力される。

[0058] 次に、本発明の指掌紋画像処理システムの第1の実施の形態の動作について説明する。

図2は、本発明の指掌紋画像処理システムの第1の実施の形態の動作(指掌紋画像処理方法の第1の実施の形態)を示すフロー図である。

[0059] (1)ステップS01

指掌紋画像入力装置3は、指掌紋画像を示す指掌紋画像データを取得する。指掌紋画像処理装置4は、指掌紋画像入力装置3から指掌紋画像データを入力される。

[0060] (2)ステップS02

周波数成分解析部11は、指掌紋画像データの指掌紋画像を小領域に分割する。

ここで、小領域への分割方法は、指掌紋のある領域が明瞭か否かを判定する単位に分割する。例えば、所定の大きさの正方格子状に分割される。

[0061] (3)ステップS03

周波数成分解析部11は、分割された小領域ごとに周波数解析を行い、その小領域の画像の周波数成分(垂直周波数、水平周波数)及びその振幅を検出する。そして、その小領域を代表する周波数成分を決定する。例えば、複数の小領域の各々について、二次元フーリエ変換によって周波数解析を行う。

[0062] 図3は、二次元正弦波を示す画像(左図)と当該二次元正弦波を二次元フーリエ変換して得られた周波数空間上の二次元正弦波を示すグラフ(右図)である。右図において、縦軸は垂直方向周波数、横軸は水平方向周波数である。図で示されるように、二次元フーリエ変換によって得られた周波数空間上では一對の点が一つの二次元正弦波を表す。

[0063] 図4は、指掌紋画像の小領域21内の指掌紋の隆線23(左図)と二次元正弦波(右図)とを示す図である。図で示されるように、指掌紋の隆線23が平行線とみなせる程度に小領域21が小さい場合、小領域21内の指掌紋の隆線23は二次元正弦波25で近似できる。

[0064] 図3及び図4から、指掌紋の隆線23が平行線とみなせる程度に小さい小領域21について、二次元フーリエ変換を行うと、周波数空間上に二次元正弦波25に対応する一つの点が現れる。その一点を代表点として選ぶことができる。そして、その周波数空間上の一点に対応する二次元正弦波に指掌紋の隆線23を近似させる。周波数空間上で小領域21内に複数の点がある場合、最も二次元正弦波の振幅(実空間及び周波数空間の少なくとも一方、以下同じ)の大きなものを代表点として選択する。

[0065] 周波数空間上で小領域21内に複数の点がある場合の代表点の選択方法としては、特開平9-167230号公報、特開2002-288641号公報及び特開2002-288672号公報に記載の各小領域の周波数成分とまわりの領域の周波数成分との連続性を評価し、指掌紋の隆線が連続的になるよう各領域を代表する周波数成分を選択する方法を用い、周辺領域との接続性から選択しても良い。

[0066] 図5は、指掌紋画像における周波数解析を行う領域を示す図である。指掌紋画像2

0の各小領域21に対して小領域に対し周波数解析を行う場合、その周波数解析を行う範囲は、小領域21を含むやや広い領域27としても良い。この場合、判定結果の安定性が向上する。

[0067] 指掌紋の隆線の周期性を正しく判定するためには、周波数解析を行う範囲(小領域21又は領域27)は、少なくとも隆線が2本程度含まれる大きさとするのが望ましい。周波数解析を行う範囲が大きすぎると、隆線が曲がっていることの影響を強く受けるので、隆線が4本程度含まれる大きさ以下にすることが望ましい。周波数解析の安定性向上のために、周波数解析を行う前に周辺部をぼかすなどの画像処理を行っても良い。

[0068] (4)ステップS04

図2を参照して、周波数成分判定部12は、周波数成分解析部11で各小領域ごとに決定された各小領域を代表する周波数成分が、指掌紋の隆線が明瞭に現れている場合に見られる所定の条件を満たすか否かを、各小領域ごとに判定する。

[0069] 指掌紋の隆線が明瞭に現れている場合に見られる所定の条件としては、例えば、各小領域を代表(近似)する二次元正弦波の振幅が、所定の基準値よりも大きい場合である。その場合、周波数成分判定部12は、その小領域は明瞭に指掌紋がある領域と判定する。

[0070] 二次元正弦波の振幅が大きければ明瞭な指掌紋があると判定できるのは次のような理由による。

[0071] 図6は、指掌紋画像の一例を示す図である。入力された指掌紋画像20は、指掌紋の無い背景領域31、指掌紋の隆線は存在し且つ指掌紋の隆線が明瞭な領域33、及び、指掌紋の隆線は存在するが傷や汚れにより指掌紋の隆線が不明瞭な領域35に分類できる。

[0072] このとき、指掌紋の隆線は二次元正弦波でよく近似できる。そのため、指掌紋の隆線が明瞭な領域33では、その領域を近似する二次元正弦波の振幅が大きくなる。しかし、指掌紋の隆線の無い背景領域31では、二次元正弦波で表されるものがないので、その二次元正弦波の振幅は無いか非常に小さくなるはずである。傷や汚れが入り指掌紋の隆線が不明瞭な領域35では、傷や汚れのために二次元正弦波できれ

いに近似できず、その領域を近似する二次元正弦波の振幅は小さくなるはずである。すなわち、二次元正弦波の振幅が大きければ明瞭な指掌紋があると判定できる。

[0073] 明瞭な場合、指掌紋の隆線は、明瞭な波形としての二次元正弦波と類似する。一方、不明瞭な場合、指掌紋の隆線は、明瞭な波形である二次元正弦波とあまり類似しない。従って、上記のように類似する二次元正弦波の振幅、又は、その二次元正弦波に対応する周波数成分の振幅の大きさの大小から判断することは、入力された画像中の指掌紋の隆線と二次元正弦波との類似の度合いにより判定する方法と考えることもできる。

[0074] 周波数成分判定部12において、二次元正弦波の振幅の大きさは、入力画像の濃淡に直接影響を受ける。そのため、入力画像に濃淡のばらつきが考えられる場合、各領域を代表する二次元正弦波の中で最も振幅の大きなもので二次元正弦波の振幅を正規化した後、上記の判定を行うこともできる。

[0075] 全周波数での振幅の大きさの和に対する領域を代表する二次元正弦波の大きさの占める割合や、指掌紋の隆線としてとりうる周波数帯での振幅の大きさの和に対する領域を代表する二次元正弦波の大きさの占める割合が所定の割合を越えているかどうかで判定することもできる。

[0076] 判定の基準としては、所定の値と比較するだけでなく、文献「大津展之、「判別および最小2乗基準に基づく自動しきい値選定法」、電子情報通信学会論文誌、Vol. J63-D、No. 4、pp. 349-356」記載の方法などの統計的判別方法を用いて、明瞭に指掌紋の存在する領域と判定するかどうかの閾値を決めることもでき、それらの組合せを用いて判定することもできる。

[0077] (5)ステップS05

図2を参照して、周波数成分判定部12は、所定の条件を満たす場合(ステップS04:Yes)、その小領域は、明瞭な指掌紋の領域であると判定する。

[0078] (6)ステップS06

周波数成分判定部12は、所定の条件を満たさない場合(ステップS04:No)、その小領域は、明瞭な指掌紋の領域でないと判定する。

[0079] (7)ステップS07

周波数成分判定部12は、全ての小領域について判定済みかどうかを調べる。まだ未検査の小領域があればステップS03に戻り次の領域の検査を行う。周波数成分判定部12は、その判定に基づき、各小領域が鮮明な指掌紋の領域か否かの判定結果を画質判定部13へ出力する。判定結果を出力装置5へ出力することも可能である。

[0080] ここでは、指掌紋の隆線が明瞭に存在する領域とそれ以外の領域とを判定している。しかし、特開2003-44856号公報等の方法を用いて背景領域を判定し、残りの部分を周波数成分を用いて指掌紋の隆線が明瞭に存在する領域とそれ以外の領域とを判定することができる。その場合、図6のように背景領域31、隆線が明瞭な領域33、隆線が不明瞭な領域35と3つに分類することができる。それにより、残った部分のうち明瞭な領域の占める割合で判定することができ、入力された指掌紋画像における指掌紋の領域の大きさが異なることの影響を無くすることができる。

[0081] また、隆線が明瞭な領域と不明瞭な領域とを所定の閾値で判定するだけでなく、上記の種々の判定に用いる値や、その判定方法に用いる値を所定の関数で変換した値、を明瞭さを示す度合として出力装置5へ出力することもできる。

[0082] (8)ステップS08

図2を参照して、画質判定部13は、周波数成分判定部12の各小領域ごとの判定結果を総合し、所定の条件を満たしているか否かを判定する。所定の条件は、複数の小領域のうちの周波数成分判定部12で明瞭な指掌紋の画像と判定された小領域の割合が、所定の割合以上の場合に例示される。その場合、画質判定部13は、入力された指掌紋画像は良好であると判定する。

[0083] (9)ステップS09

画質判定部13は、所定の条件を満たす場合(ステップS08:Yes)、入力された指掌紋画像全体が良好と判定する。判定結果は、出力装置5へ出力される。

[0084] (10)ステップS10

画質判定部13は、所定の条件を満たさない場合(ステップS08:No)、入力された指掌紋画像全体が良好でないと判定する。判定結果は、出力装置5へ出力される。

[0085] ステップS07、ステップS09及びステップS10で出力された判定結果は、出力装置5において表示、出力される。

[0086] 本実施の形態では、入力された指掌紋画像の小領域ごとにその領域を代表する周波数成分が明瞭な指掌紋の隆線を表すか否かを判定するように構成されているため、各小領域が指掌紋が明瞭に押捺されているかどうかを判定できる。加えて、小領域毎の判定結果を総合して入力画像の判定を行うというように構成されているため、入力画像全体の判定ができる。

[0087] また、入力された個々の指掌紋画像の良否判定だけでなく、所定の数の入力指掌紋画像の良否判定を判定し、良好な画像と判定されたものが所定の割合以上の場合、指掌紋スキャナなどの指掌紋画像入力装置3が良好である判定できる。すなわち、指掌紋画像入力装置3の良否判定に用いることもできる。

[0088] (第2の実施の形態)

本発明の指掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法の第2の実施の形態について説明する。

まず、本発明の指掌紋画像処理システムの第2の実施の形態の構成について説明する。

図7は、本発明の指掌紋画像処理システムの第2の実施の形態の構成を示すブロック図である。本発明の指掌紋画像処理システム1aは、指掌紋画像入力装置3と、指掌紋画像処理装置4a及び出力装置5aとを具備する。

[0089] 指掌紋画像入力装置3は、第1の実施の形態と同じであるのでその説明を省略する。

[0090] 指掌紋画像処理装置4aは、指掌紋画像データを取得する。そして、取得した指掌紋画像データの画像処理を複数の小領域に分割する。分割された各小領域について画像処理を行い、各小領域の状態を判定する。判定結果に基づいて、各小領域ごとに隆線の復元方法を決定し、隆線を抽出し、復元する。抽出・復元結果を出力装置5aへ出力する。指掌紋画像処理装置4aは、パーソナルコンピュータやワークステーション、携帯情報端末に例示される。ただし、指掌紋画像データとして、既に入力され指掌紋画像処理装置4aの記憶部(図示されず)に格納されたものを用いることもできる。復元結果の出力先として、指掌紋画像処理装置4の記憶部(図示されず)格納することや、ネットワーク(図示されず)を介して他の情報処理装置(図示されず)へ

出力することも可能である。他の情報処理装置としては、指掌紋で人物を認証する認証装置に例示される。

- [0091] 出力装置5aは、指掌紋画像処理装置4aの抽出・復元結果を出力する。出力装置5aは、ディスプレイやプリンタに例示される。ただし、出力装置5と指掌紋画像処理装置4aとは、ネットワークを介して接続されていても良いし、通常の接続ケーブルで接続されていても良い。
- [0092] 指掌紋画像処理装置4aは、プログラムとしての周波数成分解析部11a、周波数成分判定部12a及び隆線画像抽出部15を備える。
- [0093] 周波数成分解析部11aは、指掌紋画像入力装置3から指掌紋画像データを取り込む。その指掌紋画像データの指掌紋画像を複数の小領域に分割する。その複数の小領域の各々について、指掌紋画像の周波数成分を解析する。又は、各小領域において、その中心部のみの場合と周辺部を含めた場合(全体)とについて、別々に周波数成分を解析する。小領域ごとの解析結果は、周波数成分判定部12へ出力される。ここで、小領域への分割方法、解析方法は、第1の実施の形態と同じであるのでその説明を省略する。
- [0094] 周波数成分判定部12aは、周波数成分解析部11aで解析した結果に基づいて、各小領域の状態を判定する。すなわち、解析結果が、指掌紋画像の小領域ごとの代表的な周波数成分の場合、各小領域が明瞭な指掌紋の領域か否かを判定する。解析結果が、中心部のみの場合及び全体の各々の周波数成分の場合、各小領域が単調な構造を持つ領域か微細な構造を持つ領域かを判定する。解析結果に基づいて、両方の判定をすることも可能である。小領域ごとの判定結果は、隆線画像抽出部15へ出力される。判定方法は、明瞭な指掌紋の領域に関しては、例えば、各小領域を代表する周波数成分が、指掌紋の隆線が明瞭に現れている場合に見られる所定の条件を満たすか否かを判定する。微細な構造を持つ領域に関しては、小領域の中心部の周波数成分と全体の周波数成分との関係が、微細な構造を持つ場合に見られる所定の条件を満たすか否かを判定する。
- [0095] 隆線画像抽出部15は、周波数成分判定部12aで求めた各小領域毎の判定結果に基づいて、小領域ごとに適切な隆線抽出・復元方法を選択し、隆線の画像を抽出

、復元する。抽出・復元結果は、出力装置5aへ出力される。抽出方法としては、例えば、特開平8-110945号公報や特開平9-167230号公報の手法を用いることができる。

[0096] 次に、本発明の指掌紋画像処理システムの第2の実施の形態の動作について説明する。

図8は、本発明の指掌紋画像処理システムの第2の実施の形態の動作(指掌紋画像処理方法の第2の実施の形態)を示すフロー図である。

[0097] (1)ステップS21

指掌紋画像入力装置3は、指掌紋画像を示す指掌紋画像データを取得する。指掌紋画像処理装置4aは、指掌紋画像入力装置3から指掌紋画像データを入力される。

[0098] (2)ステップS22

周波数成分解析部11aは、指掌紋画像データの指掌紋画像を小領域に分割する。ここで、小領域への分割方法は、指掌紋のある領域が明瞭か否かを判定する単位に分割する。例えば、所定の大きさの正方格子状に分割される。

[0099] (3)ステップS23

分割された小領域ごとに周波数解析を行い、その小領域の画像の周波数成分(垂直周波数、水平周波数)及びその振幅を検出する。そして、その小領域を代表する周波数成分を決定する。又は、小領域ごとに、その中心部のみの場合と周辺部を含めた全体の場合とについて別々に周波数解析を行い、その小領域の画像の中心部及び全体の周波数成分(垂直周波数、水平周波数)及びその振幅を検出する。そして、その小領域の中心部を代表する周波数成分と全体の場合とを代表する周波数成分を決定しても良い。周波数成分の決定方法については、第1の実施の形態と同じ(ステップS23における説明)であるのでその説明を省略する。

[0100] (4)ステップS24

周波数成分判定部12aは、周波数成分解析部11aで各小領域ごとに決定された各小領域を代表する周波数成分、又は、各小領域の中心部及び全体の各々を代表する周波数成分が、所定の条件を満たすか否かを各小領域ごとに判定する。

このとき、小領域ごとの代表的な周波数成分に関する判定の場合、各小領域が明

瞭な指掌紋の領域か否かを判定する。その判定方法については、第1の実施の形態と同じ(ステップS04における説明)であるのでその説明を省略する。

[0101] 各小領域における中心部及び全体の各々を代表する周波数成分に関する判定の場合、以下のようにして判定する。すなわち、各小領域において、中心部の周波数成分と全体の周波数成分を比較する。比較の結果、両者の差が所定の範囲に収まっていなければ微細な構造を持つ領域、所定の範囲に収まっていれば単調な流れの領域と判定することができる。その理由を図9～図14を用いて説明する。

[0102] 図9～図14は、小領域における指掌紋の画像の一例を示す図である。図9に示すような隆線が単調な流れを示す小領域21aについて、中心部28aの隆線を周期的な直線で近似したものは図10で示す小領域41のような直線になり、周辺部を含めた全体21aの隆線を周期的な直線で近似したものは図11で示す小領域42のような直線になる。従って、中心部28aに基づく近似(41)と全体21aに基づく近似(42)とが同じパターンになっている。一方、図12に示すような特徴点などの微細な構造を持つ小領域21bについて、中心部28bの隆線を周期的な直線で近似したものは図13で示す小領域44のような傾斜した直線になり、周辺部を含めた全体21bの隆線を周期的な直線で近似したものは図14で示す小領域45のような直線になる。従って、中心部28bに基づく近似(44)と全体21bに基づく近似(45)とが、それぞれ異なったパターンになっている。このことから、中心部の周波数成分と全体の周波数成分とを比較し、両者が一致する又は所定の範囲内にあるか否かを判定すれば、小領域が単調な領域か微細な構造を持つ領域かを判定することができる。

[0103] (5)ステップS25

図8を参照して、隆線画像抽出部15は、周波数成分判定部12aで求めた各小領域毎の判定結果に基づいて、小領域ごとに適切な隆線抽出・復元方法を選択し、隆線の画像を抽出、復元する。抽出、復元結果は、出力装置5へ出力される。

明瞭な小領域では、特開平8-110945号公報と同様に、各小領域の画素値のヒストグラムに基づいて、指掌紋画像を適切に隆線と谷線とに分割する閾値を求めて二値化することで、原画像に忠実に隆線を復元することができる。皺や傷などがある不明瞭な小領域では、特開平9-167230号公報と同様に、一つの小領域を二次元正

弦波などの単調なパターンとして復元することにより、傷や皺に影響されずに隆線を復元することができる。

[0104] 微細な構造を持つと判定された小領域では、特開平8-110945号公報と同様に、各小領域の画素値のヒストグラムに基づいて、指掌紋画像を適切に隆線と谷線とに分割する閾値を求めて二値化することで、原画像に忠実に隆線を復元することができる。単調な流れと判定された小領域では、特開平9-167230号公報と同様に一つの領域を二次元正弦波などの単調なパターンとして復元することもできる。

[0105] 周波数成分判定部12aで明瞭か否か、微細な構造か単調な領域かを判定した時の特徴量を明瞭さや単調さを示す尺度とし、その尺度に応じて方向性フィルタのパラメータを変更し、単調さに応じて強い方向性フィルタを、複雑さや明瞭さに応じて弱い方向性フィルタを用いて入力画像を強調することで、小領域毎に適切な隆線画像を抽出・復元することもできる。

[0106] (6)ステップS26

図8を参照して、隆線画像抽出部15は、全ての小領域について抽出、復元済みかどうかを調べる。まだ抽出、復元していない小領域があればステップS23に戻り次の領域の検査を行う。

[0107] (7)ステップS27

隆線画像復元部15は、復元された各小領域の隆線に基づき、指掌紋画像全体の復元を行い、出力装置5へ出力する。出力装置5は、その指掌紋画像を出力する。

[0108] 本発明において、小領域ごとの判定結果を用いて隆線の抽出方法を決定し、隆線を復元するので、指掌紋の隆線をより正確に復元することが可能となる。

本発明において、指掌紋画像入力装置3は、指掌紋画像を一度に入力するのではなく、指掌紋画像処理装置4(a)で小領域を解析するのに用いる部分画像を順次入力するようにすることも可能である。指掌紋画像全体を入力する場合、指掌紋画像処理装置4(a)の記憶容量が少なく指掌紋画像全体を一度に記憶できない場合、画像処理が不可能になることが考えられる。しかし、部分画像を順次入力することで、小領域を処理するのに必要な記憶容量だけあれば画像処理を行うことが可能となる。

- [0109] また、指掌紋画像入力装置3が通信速度の遅いネットワークを通じて指掌紋センサからの入力を受け付ける場合や、指掌紋画像入力装置3と指掌紋画像処理装置4(a)との間の通信速度が遅い場合、指掌紋画像全体を入力しようとすれば、指掌紋画像全体の通信が終了するまで画像処理を開始できない。しかし、部分画像を順次入力するようにすることで、周波数成分解析部11(a)で必要とする小領域の画像のみ入力された段階で画像処理を開始することができる。それにより、通信と周波数成分解析とを並行して行うことができ、処理時間の短縮が可能となる。入力方法としては、指掌紋画像入力装置3で小領域の画像が得られる毎に逐次コンピュータへ送る方法や、周波数成分解析部11(a)で一つの小領域の画像処理が終った段階で、次の小領域の画像を指掌紋画像処理装置4(a)が指掌紋画像入力装置3に要求し、要求に応じ指掌紋画像入力装置3が送る方法が考えられる。ただし、この例に制限されるものではない。
- [0110] 本発明では、指掌紋画像の画質の判定について、画素の濃淡だけではなく、指掌紋の隆線に見られる周波数成分か否かを判定するため、指掌紋と同じ程度の画素値を持つ背景と指掌紋の隆線領域を区別できる。それにより、背景に汚れのような指掌紋以外の何らかの濃淡が存在する場合でも、指掌紋領域を正しく判定できる。
- [0111] 本発明では、指掌紋画像の画質の判定について、画素の濃淡や端点及び分岐点の密度ではなく、指掌紋の明瞭な隆線に見られる周波数成分か否かをを用いて判定するため、傷やつぶれなどで不鮮明な領域と、隆線がきれいに存在する領域を区別できる。それにより、指掌紋領域中にノイズの影響により不鮮明な部分が存在する場合でも正しく指掌紋領域を判定できる。
- [0112] 本発明では、単調な流れで表現して良い領域か、微細な復元が必要な領域か判定し、判定結果に応じて適切な復元方法を用いることができる。それにより、皺や傷のある部分や隆線が微細な構造をしている場合でも、隆線を正確に抽出できる。
- 産業上の利用可能性
- [0113] 以上のように、本発明によれば、指紋掌紋の画像処理の機能を向上した指紋掌紋画像処理システムおよび指紋掌紋画像処理方法などの用途に適している。

請求の範囲

- [1] 複数の小領域に分割された指掌紋画像における前記複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、前記複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求める周波数成分解析部と、
- 前記周波数成分に基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定する周波数成分判定部とを具備し、
- 前記指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくとも一方を示す指紋掌紋画像処理システム。
- [2] 請求項1に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
- 前記周波数成分解析部は、前記周波数解析としてフーリエ変換を用い、
- 前記周波数成分判定部は、前記周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定する指紋掌紋画像処理システム。
- [3] 請求項1又は2に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
- 前記周波数成分解析部は、前記周波数解析の結果に基づいて、前記周波数成分として周波数空間の1点を決定し、前記周波数成分に対応する前記小領域を、前記周波数空間の1点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似する指紋掌紋画像処理システム。
- [4] 請求項3に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
- 前記周波数成分判定部は、前記代表点二次元正弦波の振幅の大きさ、又は、前記代表点二次元正弦波の振幅の大きさが所定の周波数帯での二次元正弦波の振幅の総和に占める割合のいずれかを用いて前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定する指紋掌紋画像処理システム。
- [5] 請求項3又は4に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
- 前記周波数成分判定部は、前記小領域の前記代表点二次正弦波の振幅の大きさが所定の値以上である場合、及び、前記小領域の前記代表点二次正弦波の振幅の大きさを前記複数の小領域のうちで最も大きい前記代表点二次正弦波の振幅の大きさを正規化した値が所定の値以上である場合のうちのいずれかを満たす小領域を明

瞭な指掌紋領域と判定する指紋掌紋画像処理システム。

- [6] 請求項1乃至2に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
前記周波数成分解析部は、前記小領域の中心部を周波数解析した第1解析結果と、前記小領域を周辺部を含めて周波数解析した第2解析結果とを求め、
前記周波数成分判定部は、前記第1解析結果と前記第2解析結果とに差がある場合、前記小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、前記第1解析結果と前記第2解析結果とに差が無い場合、前記小領域を単調な流れの領域と判定する指紋掌紋画像処理システム。
- [7] 請求項1乃至6のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
前記複数の小領域の全ての明瞭性の判定結果に基づいて、前記指掌紋画像の品質を判定する画質判定部を更に具備する指紋掌紋画像処理システム。
- [8] 請求項7に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
前記指掌紋画像は、指掌紋画像入力装置から入力され、
前記画質判定部は、所定数の指掌紋画像の画質を判定し、前記指掌紋画像入力装置の品質を判定する指紋掌紋画像処理システム。
- [9] 請求項1乃至6のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
前記複数の小領域ごとに、前記小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、前記小領域の前記指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、前記隆線の抽出を行う隆線画像抽出部を更に具備する指紋掌紋画像処理システム。
- [10] 請求項1乃至9のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
前記周波数成分解析部は、前記指掌紋画像を前記小領域分ごとに順次入力し、前記小領域ごとに前記周波数解析を行う指紋掌紋画像処理システム。
- [11] 請求項1乃至9のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
前記周波数成分解析部は、前記指掌紋画像全体を入力し、前記小領域に分割して前記周波数解析を行う指紋掌紋画像処理システム。
- [12] (a)複数の小領域に分割された指掌紋画像における前記複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、前記複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求めるステップと、ここで、前記指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくとも一方を示

し、

(b)前記周波数成分に基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定するステップとを具備する指紋掌紋画像処理方法。

[13] 請求項12に記載の指紋掌紋画像処理方法において、

前記(a)ステップは、

(a1)前記周波数解析としてフーリエ変換を用いるステップを備え、

前記(b)ステップは、

(b1)前記周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭さの判定を行うステップを備える指紋掌紋画像処理方法。

[14] 請求項12又は13に記載の指紋掌紋画像処理方法において、

前記(a)ステップは、

(a2)前記周波数解析の結果に基づいて、前記周波数成分として周波数空間の1点を決定するステップと、

(a3)前記周波数成分に対応する前記小領域を、前記周波数空間の1点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似するステップとを備える指紋掌紋画像処理方法。

[15] 請求項14に記載の指紋掌紋画像処理方法において、

前記(b)ステップは、

(b2)前記代表点二次元正弦波の振幅の大きさ、又は、前記代表点二次元正弦波の振幅の大きさが所定の周波数帯での二次元正弦波の振幅の総和に占める割合のいずれかを用いて判定するステップを備える指紋掌紋画像処理方法。

[16] 請求項14又は15に記載の指紋掌紋画像処理方法において、

前記(b2)ステップは、

(b21)前記小領域の前記代表点二次正弦波の振幅の大きさが所定の値以上である場合、前記小領域の前記代表点二次正弦波の振幅の大きさを前記複数の小領域のうちで最も大きい前記代表点二次正弦波の振幅の大きさを正規化した値が所定の値以上である場合のうちのいずれかを満たす小領域を明瞭な指掌紋領域と判定する

ステップを含む指紋掌紋画像処理方法。

- [17] 請求項12又は13に記載の指紋掌紋画像処理方法において、
前記(a)ステップは、
(a4)前記小領域の中心部を周波数解析した第1解析結果と、前記小領域を周辺部を含めて周波数解析した第2解析結果とを求めるステップを備え、
前記(b)ステップは、
(b3)前記第1解析結果と前記第2解析結果とに差がある場合、前記小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、前記第1解析結果と前記第2解析結果とに差が無い場合、前記小領域を単調な流れの領域と判定するステップを備える指紋掌紋画像処理方法。
- [18] 請求項12乃至17のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理方法において、
(c)前記複数の小領域の全ての明瞭性の判定結果に基づいて、前記指掌紋画像の品質を判定するステップを更に具備する指紋掌紋画像処理方法。
- [19] 請求項18に記載の指紋掌紋画像処理方法において、
前記(a)ステップは、
(a5)前記指掌紋画像を、指掌紋画像入力装置から取得するステップを備え、
前記(b)ステップは、
(b4)所定数の指掌紋画像の画質を判定し、前記指掌紋画像入力装置の品質を判定するステップを備える指紋掌紋画像処理方法。
- [20] 請求項12乃至17のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理方法において、
(d)前記複数の小領域ごとに、前記小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、前記小領域の前記指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、前記隆線の抽出を行うステップを更に具備する指紋掌紋画像処理方法。
- [21] 請求項12乃至20のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理方法において、
前記(a)ステップは、
(a6)前記指掌紋画像を前記小領域分ごとに順次入力するステップを備え、
前記周波数解析は、前記小領域ごとに行われる指紋掌紋画像処理方法。
- [22] 請求項12乃至20のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理方法において、

前記(a)ステップは、

(a7)前記指掌紋画像全体を入力するステップと、

(a8)前記指掌紋画像を前記小領域に分割するステップとを備え、

前記周波数解析は、前記小領域ごとに行われる指紋掌紋画像処理方法。

- [23] (a)複数の小領域に分割された指掌紋画像における前記複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、前記複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求めるステップと、ここで、前記指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくとも一方を示し、

(b)前記周波数成分に基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定するステップとを具備する方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

- [24] 請求項23に記載のプログラムにおいて、

前記(a)ステップは、

(a1)前記周波数解析としてフーリエ変換を用いるステップを備え、

前記(b)ステップは、

(b1)前記周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭さの判定を行うステップを備えるプログラム。

- [25] 請求項23又は24に記載のプログラムにおいて、

前記(a)ステップは、

(a2)前記周波数解析の結果に基づいて、前記周波数成分として周波数空間の1点を決定するステップと、

(a3)前記周波数成分に対応する前記小領域を、前記周波数空間の1点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似するステップとを備えるプログラム。

- [26] 請求項25に記載のプログラムにおいて、

前記(b)ステップは、

(b2)前記代表点二次元正弦波の振幅の大きさ、又は、前記代表点二次元正弦波

の振幅の大きさが所定の周波数帯での二次元正弦波の振幅の総和に占める割合のいずれかを用いて判定するステップを備えるプログラム。

- [27] 請求項25又は26に記載のプログラムにおいて、
前記(b2)ステップは、
(b21)前記小領域の前記代表点二次正弦波の振幅の大きさが所定の値以上である場合、前記小領域の前記代表点二次正弦波の振幅の大きさを前記複数の小領域のうちで最も大きい前記代表点二次正弦波の振幅の大きさを正規化した値が所定の値以上である場合のうちのいずれかを満たす小領域を明瞭な指掌紋領域と判定するステップを含むプログラム。
- [28] 請求項23又は24に記載のプログラムにおいて、
前記(a)ステップは、
(a4)前記小領域の中心部を周波数解析した第1解析結果と、前記小領域を周辺部を含めて周波数解析した第2解析結果とを求めるステップを備え、
前記(b)ステップは、
(b3)前記第1解析結果と前記第2解析結果とに差がある場合、前記小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、前記第1解析結果と前記第2解析結果とに差が無い場合、前記小領域を単調な流れの領域と判定するステップを備えるプログラム。
- [29] 請求項23乃至28のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、
(c)前記複数の小領域の全ての明瞭性の判定結果に基づいて、前記指掌紋画像の品質を判定するステップを更に具備するプログラム。
- [30] 請求項29に記載のプログラムにおいて、
前記(a)ステップは、
(a5)前記指掌紋画像を、指掌紋画像入力装置から取得するステップを備え、
前記(b)ステップは、
(b4)所定数の指掌紋画像の画質を判定し、前記指掌紋画像入力装置の品質を判定するステップを備えるプログラム。
- [31] 請求項23乃至28のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、
(d)前記複数の小領域ごとに、前記小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、前記

小領域の前記指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、前記隆線の抽出を行うステップを更に具備するプログラム。

- [32] 請求項23乃至31のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、
前記(a)ステップは、
(a6)前記指掌紋画像を前記小領域分ごとに順次入力するステップを備え、
前記周波数解析は、前記小領域ごとに行われるプログラム。
- [33] 請求項23乃至31のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、
前記(a)ステップは、
(a7)前記指掌紋画像全体を入力するステップと、
(a8)前記指掌紋画像を前記小領域に分割するステップとを備え、
前記周波数解析は、前記小領域ごとに行われるプログラム。

補正書の請求の範囲

[2005年7月1日(01.07.2005)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲1、9、12、20、23及び31は補正された;出願当初の請求の範囲4-8、10、11、15-19、21、22、26-30、32及び33は取り下げられた;他の請求の範囲は変更なし。(7頁)]

- [1] (補正後) 複数の小領域に分割された指掌紋画像における前記複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、前記複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求める周波数成分解析部と、
- 前記周波数成分に基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定する周波数成分判定部とを具備し、
- 前記指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくとも一方を示し、
- 前記周波数成分解析部は、前記小領域の中心部を周波数解析した第1解析結果と、前記小領域を周辺部を含めて周波数解析した第2解析結果とを求め、
- 前記周波数成分判定部は、前記第1解析結果と前記第2解析結果とに差がある場合、前記小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、前記第1解析結果と前記第2解析結果とに差が無い場合、前記小領域を単調な流れの領域と判定する指紋掌紋画像処理システム。
- [2] 請求項1に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
- 前記周波数成分解析部は、前記周波数解析としてフーリエ変換を用い、
- 前記周波数成分判定部は、前記周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定する指紋掌紋画像処理システム。
- [3] 請求項1又は2に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
- 前記周波数成分解析部は、前記周波数解析の結果に基づいて、前記周波数成分として周波数空間の1点を決定し、前記周波数成分に対応する前記小領域を、前記周波数空間の1点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似する指紋掌紋画像処理システム。
- [4] (削除)
- [5] (削除)

- [6] (削除)
- [7] (削除)
- [8] (削除)
- [9] (補正後) 請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理システムにおいて、
前記複数の小領域ごとに、前記小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、前記小領域の前記指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、前記隆線の抽出を行う隆線画像抽出部を更に具備する指紋掌紋画像処理システム。
- [10] (削除)
- [11] (削除)
- [12] (補正後) (a) 複数の小領域に分割された指掌紋画像における前記複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、前記複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求めるステップと、ここで、前記指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくとも一方を示し、
(b) 前記周波数成分に基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定するステップとを具備し、
前記 (a) ステップは、
(a 4) 前記小領域の中心部を周波数解析した第 1 解析結果と、前記小領域を周辺部を含めて周波数解析した第 2 解析結果とを求めるステップを備え、
前記 (b) ステップは、
(b 3) 前記第 1 解析結果と前記第 2 解析結果とに差がある場合、前記小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、前記第 1 解析結果と前記第 2 解析結果とに差が無い場合、前記小領域を単調な流れの領域と判定するステップを備える指紋掌紋画像処理方法。

- [13] 請求項 1 2 に記載の指紋掌紋画像処理方法において、
前記 (a) ステップは、
 (a 1) 前記周波数解析としてフーリエ変換を用いるステップを備え、
前記 (b) ステップは、
 (b 1) 前記周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭さの判定を行うステップを備える指紋掌紋画像処理方法。
- [14] 請求項 1 2 又は 1 3 に記載の指紋掌紋画像処理方法において、
前記 (a) ステップは、
 (a 2) 前記周波数解析の結果に基づいて、前記周波数成分として周波数空間の 1 点を決定するステップと、
 (a 3) 前記周波数成分に対応する前記小領域を、前記周波数空間の 1 点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似するステップとを備える指紋掌紋画像処理方法。
- [15] (削除)
- [16] (削除)

- [17] (削除)
- [18] (削除)
- [19] (削除)
- [20] (補正後) 請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の指紋掌紋画像処理方法において、
(d) 前記複数の小領域ごとに、前記小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、前記小領域の前記指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、前記隆線の抽出を行うステップを更に具備する指紋掌紋画像処理方法。
- [21] (削除)
- [22] (削除)

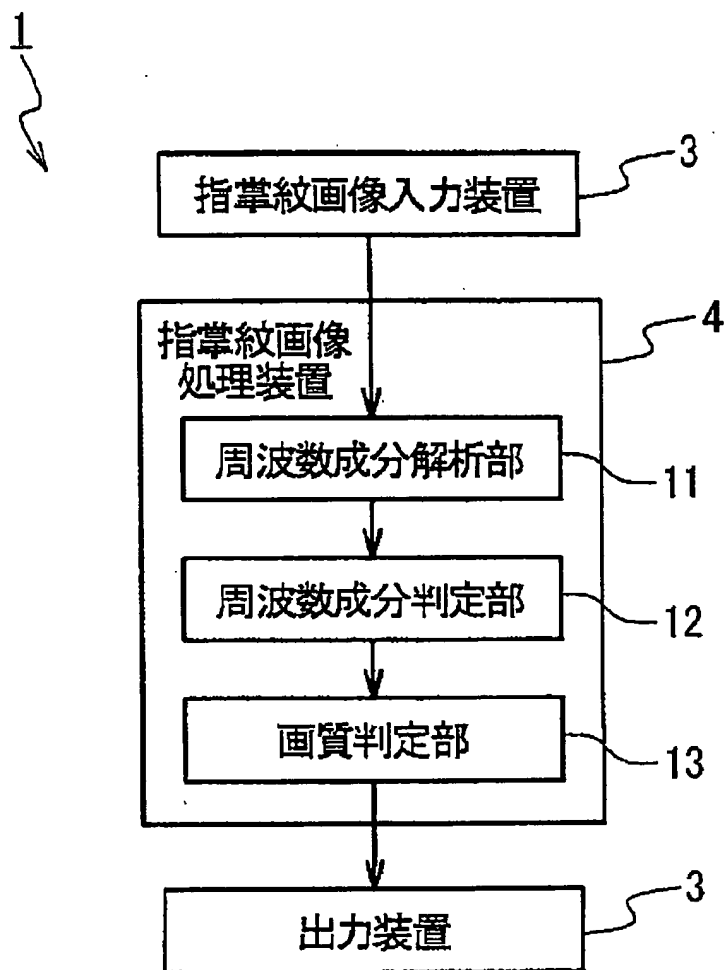
- [23] (補正後) (a) 複数の小領域に分割された指掌紋画像における前記複数の小領域の各々に対して周波数解析を行い、前記複数の小領域の各々を代表する複数の周波数成分を求めるステップと、ここで、前記指掌紋画像は、指紋及び掌紋の少なくとも一方を示し、
- (b) 前記周波数成分に基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭性を判定するステップとを具備し、
- 前記 (a) ステップは、
- (a 4) 前記小領域の中心部を周波数解析した第 1 解析結果と、前記小領域を周辺部を含めて周波数解析した第 2 解析結果とを求めるステップを備え、
- 前記 (b) ステップは、
- (b 3) 前記第 1 解析結果と前記第 2 解析結果とに差がある場合、前記小領域を微細な構造を持つ領域と判定し、前記第 1 解析結果と前記第 2 解析結果とに差が無い場合、前記小領域を単調な流れの領域と判定するステップを備える方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。
- [24] 請求項 2 3 に記載のプログラムにおいて、
- 前記 (a) ステップは、
- (a 1) 前記周波数解析としてフーリエ変換を用いるステップを備え、
- 前記 (b) ステップは、
- (b 1) 前記周波数成分と明瞭な二次元正弦波をフーリエ変換した結果とに基づいて、前記周波数成分に対応する前記小領域の明瞭さの判定を行うステップを備えるプログラム。
- [25] 請求項 2 3 又は 2 4 に記載のプログラムにおいて、
- 前記 (a) ステップは、
- (a 2) 前記周波数解析の結果に基づいて、前記周波数成分として周波数空間の 1 点を決定するステップと、
- (a 3) 前記周波数成分に対応する前記小領域を、前記周波数空間の 1 点に対応する二次元正弦波としての代表点二次元正弦波で近似するステップとを備えるプログラム。

- [26] (削除)
- [27] (削除)
- [28] (削除)
- [29] (削除)
- [30] (削除)
- [31] (補正後) 請求項 2 3 乃至 2 5 のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、
(d) 前記複数の小領域ごとに、前記小領域の明瞭性の判定結果に基づいて、前記小領域の前記指掌紋画像における隆線の抽出の方法を変更し、前記隆線の抽出を行うステップを更に具備するプログラム。

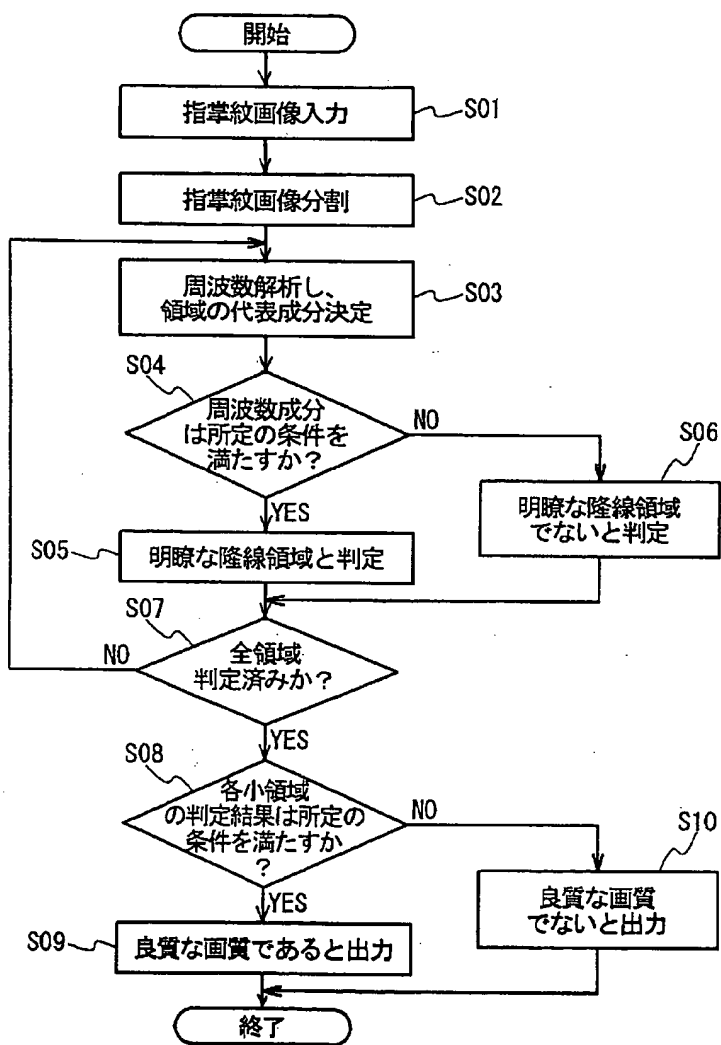
[32] (削除)

[33] (削除)

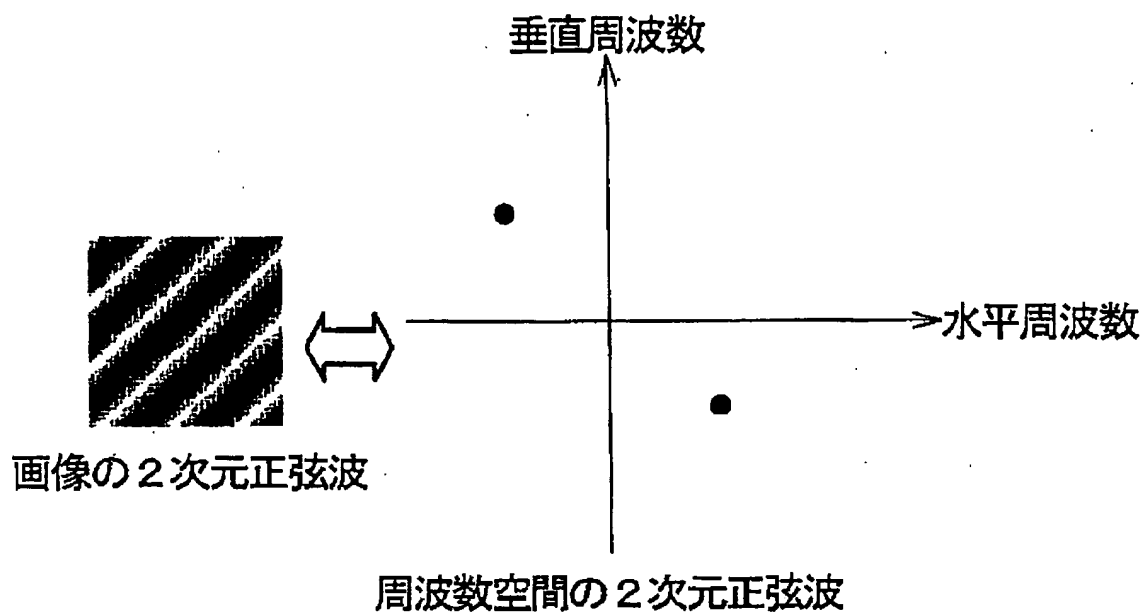
[図1]



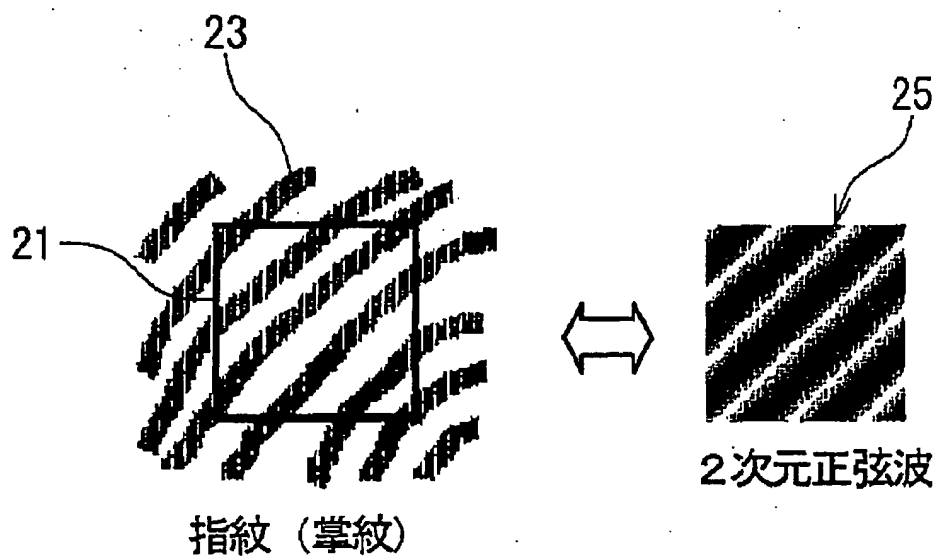
[図2]



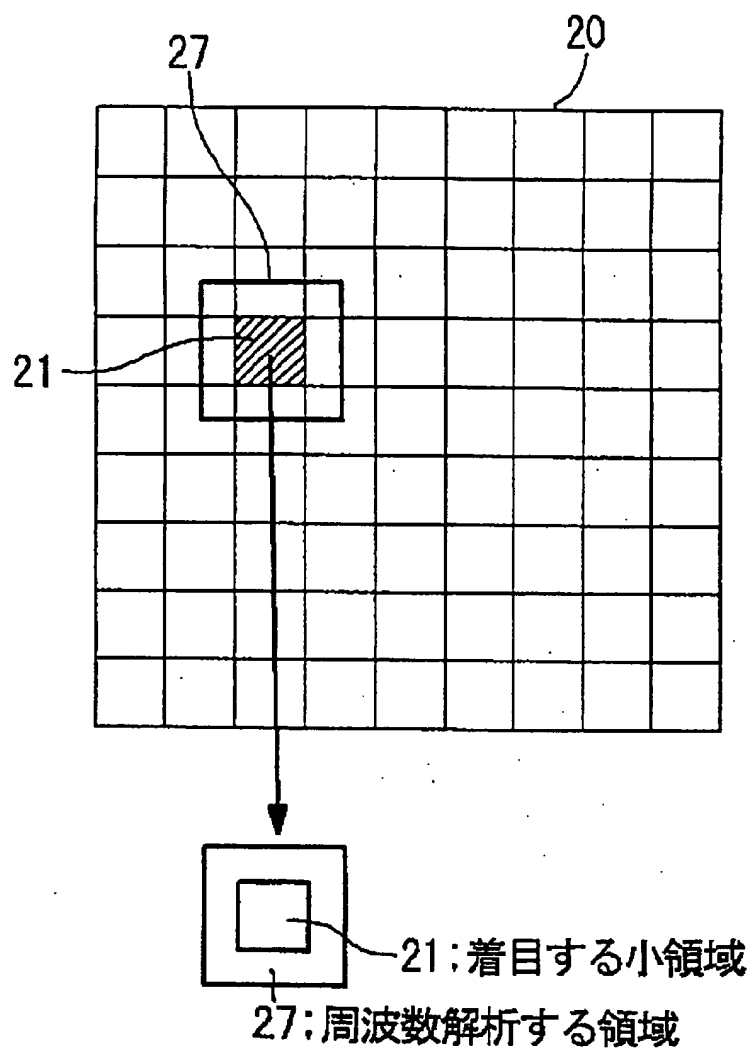
[図3]



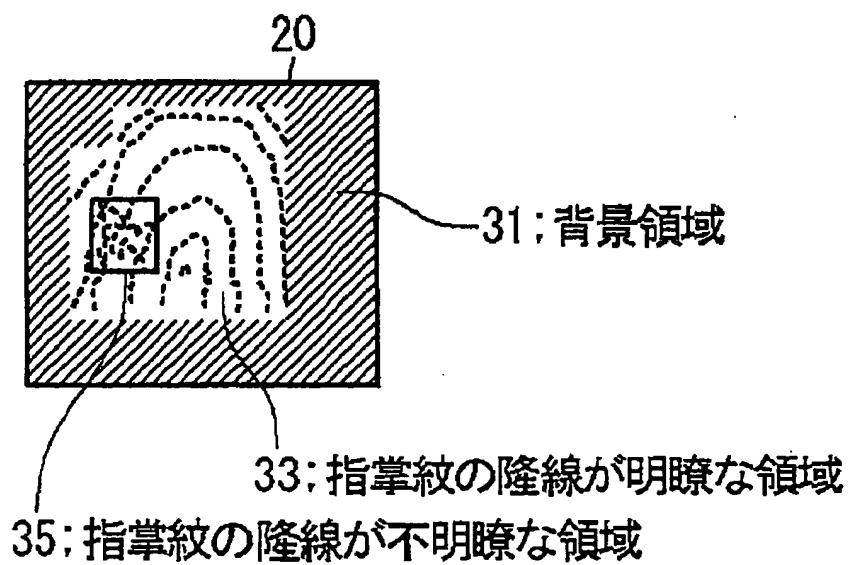
[図4]



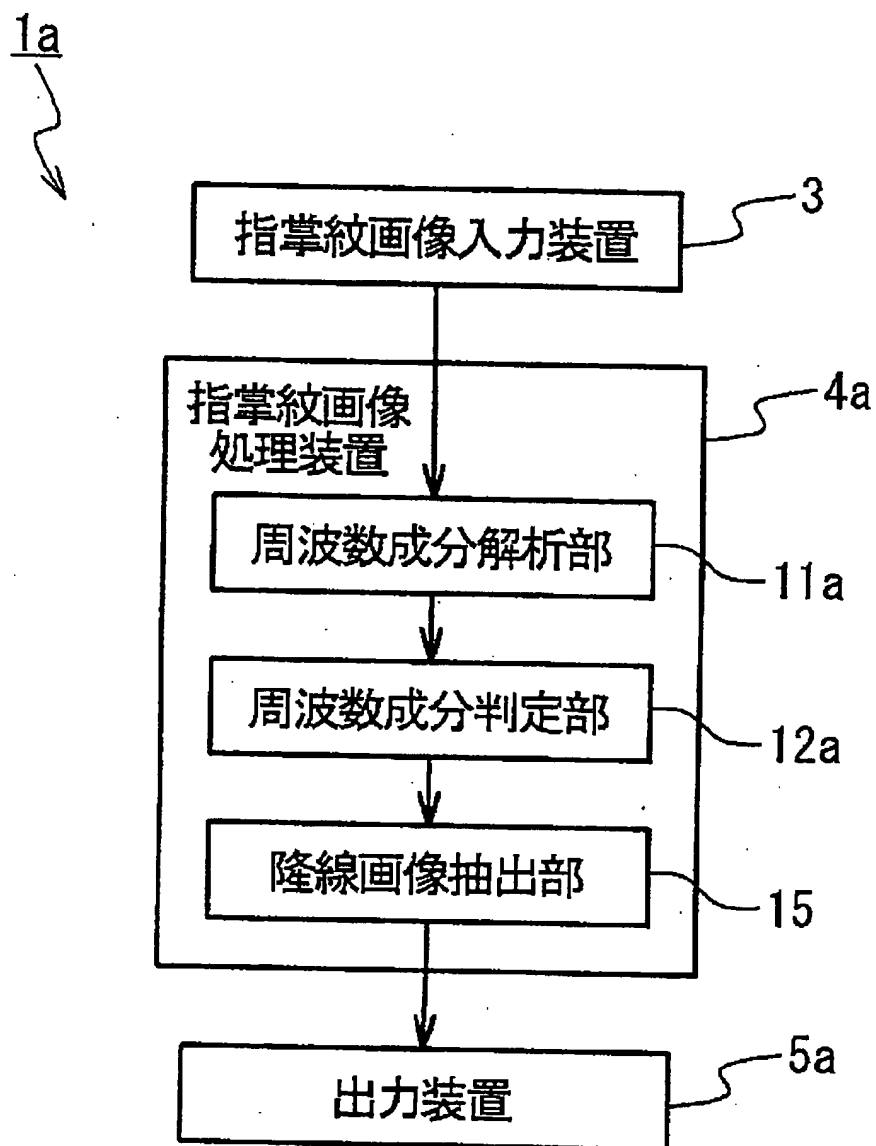
[図5]



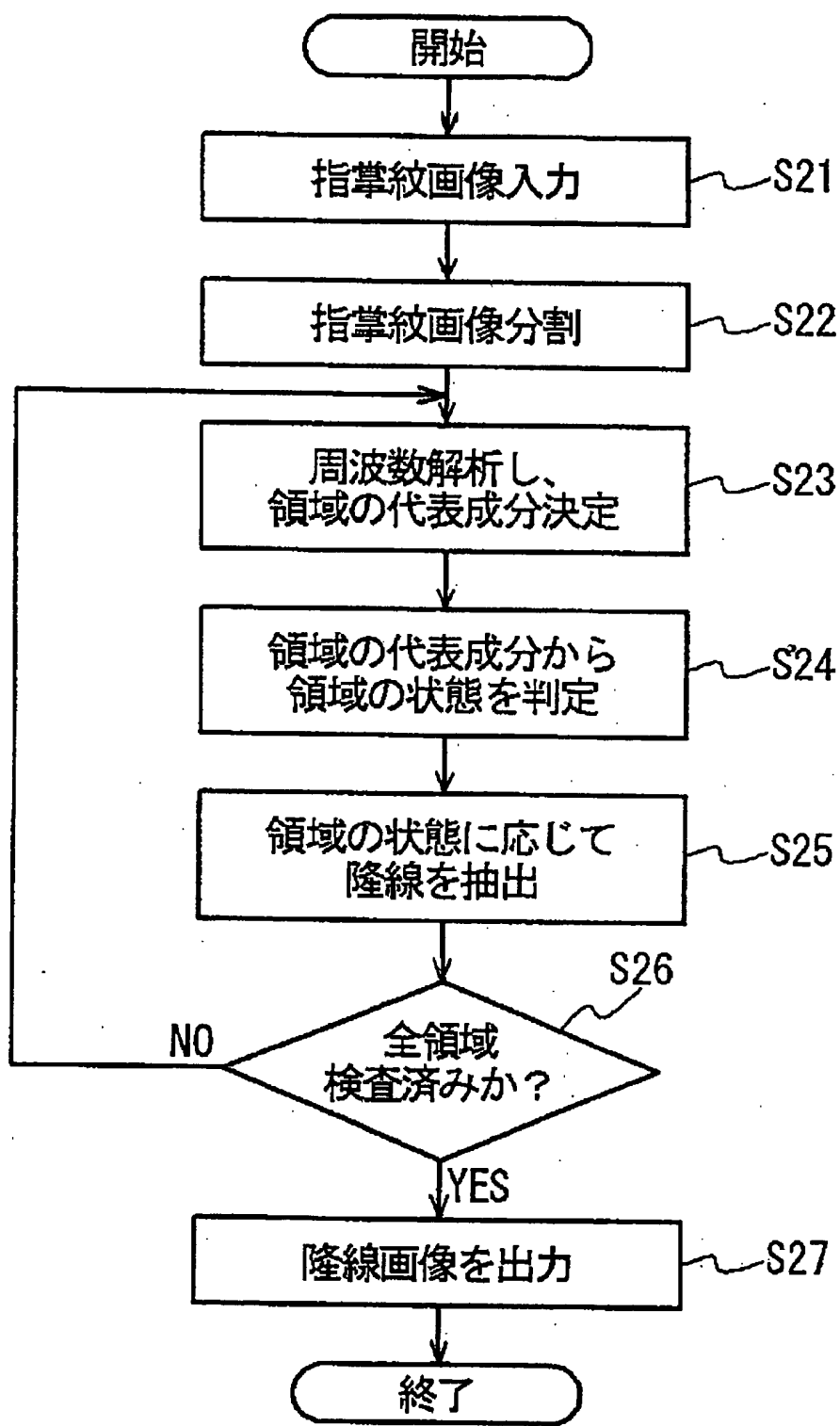
[図6]



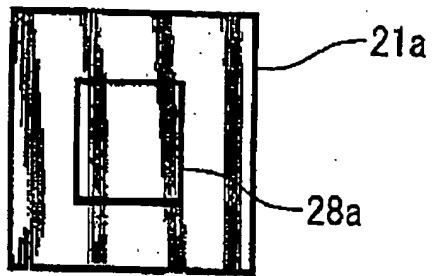
[図7]



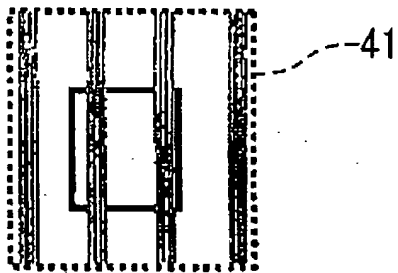
[図8]



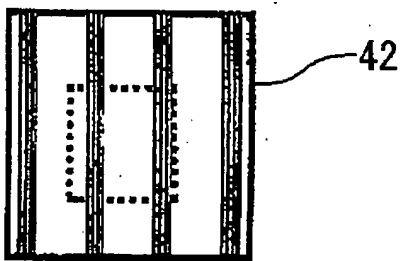
[図9]



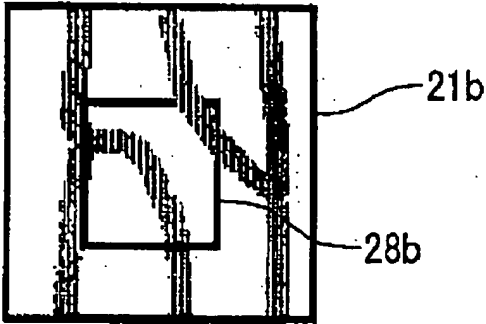
[図10]



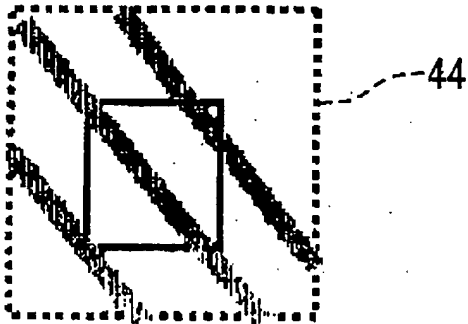
[図11]



[図12]



[図13]



[図14]

